

Note sur l'alimentation en eau des plantes désertiques

d'après le Professeur Hans Fitting, de Strasbourg (1)

M. le Professeur Hans Fitting a étudié l'an dernier, à Biskra, les moyens par lesquels les plantes désertiques s'alimentent en eau. Il commence par passer en revue les moyens, connus ou présumés, employés par les plantes pour résister à la sécheresse des déserts. Ces moyens sont : 1° Une structure xérophyte tendant à diminuer l'évaporation ; mais, d'une part, certaines plantes à structure xérophyte très caractérisée, comme l'*Opuntia Ficus-indica*, qui possède, en outre, des réserves d'eau considérables, ne peuvent supporter le climat désertique, et, d'autre part, des plantes sans structure xérophyte et sans réserves d'eau, comme le *Peganum Harmala*, s'y portent très bien. M. Hans Fitting a vu que ces plantes arrachées du sol se flétrissent très vite et a constaté, par des expériences directes, que le *Peganum Harmala* évapore une quantité d'eau assez considérable.

On a dit aussi que la rosée ou le brouillard devaient fournir aux plantes désertiques l'eau nécessaire à leurs besoins ; mais, à Biskra, la rosée et le brouillard sont des phénomènes tout à fait exceptionnels, plus rares même que la pluie. L'auteur établit ce fait non seulement par ses propres observations, mais par celles de Massart, de Fourreau, de Nachtigall, de Duveyrier, de Dournaux-Duperré, de Rholfs, etc.

On a dit encore que les plantes désertiques vivaces envoyaient leurs racines assez profondément dans le sol pour atteindre des couches relativement riches en eau. C'est le cas pour la Coloquinte, qui a d'ailleurs dans sa racine des réserves d'eau considérables. Il peut en être de même chez les plantes poussant dans le sable ou dans l'argile, mais il paraît tout à fait impossible qu'il en soit ainsi pour les plantes rupes-tres ou celles qui poussent sur les conglomérats ou poudingues des environs de Biskra ; et puis, comment vivraient les jeunes germinations jusqu'à ce que les racines eussent atteint une profondeur suffisante ?

Plus M. Fitting a étudié les plantes du désert, plus il est demeuré convaincu de l'insuffisance de ces moyens et plus il a été persuadé que même certaines plantes annuelles, dont les racines ne descendent pas très profondément dans la terre, peuvent tirer d'un sol très sec en apparence la quantité d'eau qui leur est nécessaire.

(1) *Zeitschrift für Botanik*, 3 Jarghang, Heft 4 (1911).

Déjà, de vieilles expériences de J. Sachs ont montré qu'une plante pouvait, en peu d'heures, extraire d'un demi-kilog. de terre assez sèche pour être friable, 30 à 40 grammes d'eau. Lui-même a constaté que le sol, en apparence très sec du désert, contenait encore une certaine humidité. Un papier bleu de chlorure de cobalt, placé à 10 centimètres de profondeur entre Biskra et Hammam-Salahin, devenait rapidement rose.

Dès lors, Hans Fitting fut amené à étudier la force osmotique du suc cellulaire de ces plantes ou force de succion, laquelle doit avoir pour antagoniste la force osmotique ou force de rétention des solutions salines du sol. Il devenait intéressant de mesurer ces deux forces. Pour la tension osmotique du sol, l'auteur manquait, à Biskra, du matériel nécessaire ; il dut y renoncer. Livingstone, dans l'Arizona, a évalué cette force à 54 atmosphères, ce qui dépasserait la force osmotique de beaucoup de plantes désertiques. Mais il est probable que son osmomètre, rempli d'une solution de sucre de canne, n'avait pas avec le sol un contact aussi exact que celui des poils radicaux.

Par contre, Hans Fitting s'appliqua à mesurer les tensions osmotiques du suc cellulaire des plantes désertiques par la méthode ordinaire, qui consiste à placer successivement les cellules dans des solutions d'azotate de potassium de plus en plus concentrées, jusqu'à ce qu'il y ait un commencement de plasmolyse.

Tandis que la paroi cellulaire forme une membrane celloïdale perméable, c'est-à-dire laissant filtrer à la fois l'eau et les cristalloïdes, la couche externe du protoplasma forme une membrane semi-perméable, à la manière de la couche de ferrocyanure de cuivre des cellules artificielles de Traube, et ne laisse passer, au moins immédiatement, que l'eau seule. Si l'on place une cellule dans une solution ayant une tension osmotique inférieure à celle du suc de cette cellule, elle en soutirera de l'eau, les vacuoles du protoplasma se dilateront et repousseront le protoplasma contre la paroi cellulaire ; si la solution a, au contraire, une force osmotique supérieure, elle soutirera de l'eau au protoplasma, dont les vacuoles se videront ; alors le protoplasma, quittant la paroi cellulaire, se contractera vers le centre de la cellule : c'est la plasmolyse.

Pour évaluer les pressions osmotiques, on admet, avec les physiiciens, que chaque molécule exprimée en grammes et dissoute, sous ce poids, dans un litre d'eau, donne, s'il n'y a pas d'ionisation, la même tension que celle d'une molécule — gramme d'un gaz quelconque comprimé au volume d'un litre, soit 22 atmosphères 4 dixièmes. Pour l'azotate de potasse, qui s'ionise à moitié, la tension sera d'un tiers plus forte : $22 \text{ atm. } 4 + 11 \text{ atm. } 2 = 33 \text{ atm. } 6$.

La force osmotique fut mesurée le plus souvent sur l'épiderme supérieure des feuilles, parfois sur les cellules du mésophylle, ce qui donnait des valeurs un peu plus fortes. Hans Fitting pense que la tension dans les poils radicaux, par lesquels se fait l'absorption et sur lesquels il n'a pu opérer, ne doit pas différer considérablement, l'équilibre devant s'établir à peu près dans les pressions d'un même organisme.

Il lui a paru convenable de s'adresser d'abord aux plantes du désert le plus sec, qui doivent présenter les adaptations les plus caractéristiques. Il a choisi pour cela la région rocheuse exposée au Sud de la Chaîne de Sfa. Là, le peu de pluie qui tombe se perd de suite, en grande partie, par ruissellement ou évaporation. Il a étudié ensuite les plantes des autres stations désertiques.

Je ne puis suivre l'auteur tout le long de son très important mémoire, je suis obligé de me borner à résumer ses conclusions.

La force osmotique des plantes désertiques est, à la vérité, très variable suivant les espèces, mais, en général, fort élevée, parfois prodigieuse.

Sur 46 espèces examinées, 21 % ont donné une force osmotique de 5 GM. KN 0³ (trois molécules-grammes d'azotate de potasse), soit 100 atmosphères et même plus, les solutions étant faites non avec l'eau distillée, mais avec l'eau un peu saumâtre de Biskra ;

Chez 35 %, la force osmotique fut supérieure à 1,5 GM. KN 0³, c'est-à-dire 53 atm. ;

Chez 52 %, elle fut supérieure à 1 GM, soit 36 atm. ;

Chez 11 % seulement, elle ne fut que de 0,3 à 0,6 G.M. KN 0³ (1).

Les plus petites forces osmotiques se trouvent très manifestement chez les plantes annuelles, les plus élevées, chez les arbrisseaux. Sur les dix espèces ayant une force osmotique de 3 G.M. N 0³ K, six avaient emmagasiné beaucoup de sel, les quatre autres pas.

Les couches superficielles du sol, malgré la sécheresse exceptionnelle du printemps de 1910, contenaient encore assez d'humidité pour nourrir, quoique péniblement, les plantes annuelles disposant d'une tension 0,4 à 0,6 G.M. KN 0³. Avec une force de 0,6 à 0,8, elles s'y portaient parfaitement.

C'est dans les stations les plus sèches que les plantes annuelles atteignent leur plus grande tension osmotique.

Les petits arbrisseaux à faible transpiration peuvent subsister sur les

(1) Il est à remarquer que le total des pourcentages fait 119 au lieu de 100, probablement parce que les mêmes plantes ont, suivant les circonstances, donné des forces différentes. (Note du traducteur)

roches abruptes exposées au soleil, avec une force osmotique de 0,6 à 0,8 G.M. N^o K. Cela montre que ce sol pierreux peut encore céder quelque humidité sans trop de difficultés.

Le *Peganum Harmala*, plante vivace à transpiration active, développe déjà une tension de 1,2 à 2 G.M. et le *Capparis spinosa* au riche feuillage 1,5 à 2 G.M., ce qui rend compréhensible leur alimentation en eau.

La plus grande force osmotique a été trouvée chez les plantes vivaces des stations très sèches, qui présentent une assez grande surface évaporante et doivent durer toute l'année en traversant les époques les plus sèches et les plus brûlantes.

Dans le désert rocheux, il n'y a pas de rapport entre les réserves d'eau des plantes et leur force osmotique.

Même dans le désert rocheux, il existe encore la quantité d'eau nécessaire, mais, pour l'utiliser, il faut parfois aux plantes une force de succion énorme, plus de 100 atmosphères.

On trouve dans le désert pierreux (Hamada), et le désert argileux des forces osmotiques très semblables à celles du désert rocheux ; évidemment, les conditions d'existence y sont analogues. On y trouve les plus petites forces osmotiques chez 2 plantes vivaces d'une belle végétation : la Coloquinte et l'*Erodium guttatum* (0,5 et 0,4 à 0,5 G.M. KN^o). Cela s'explique par ce fait que toutes les deux ont des réserves d'eau dans leurs parties souterraines.

Le *Neurada procumbens*, qui est annuel, souffre, dans la Hamada, avec 0,4 G.M.

En général, les plantes des cultures irriguées ont une tension particulièrement faible, même pour celles qui se rencontrent également dans les terrains secs.

Les plantes des terrains salés développent en moyenne une force osmotique de 0,6 à 0,8 G.M. N^o K. Les arbustes, comme le *Rhus oxyacantha*, 1,5 à 2 G.M. et le dattier 0,8 à 1,2.

Il est fort intéressant de comparer les tensions osmotiques que les plantes caractéristiques du désert développent dans les terrains secs et dans les terrains humides. Cela montre chez ces plantes une faculté d'accommodation tout à fait remarquable. C'est une de leurs particularités les plus caractéristiques. Cette particularité semble plus développée chez les plantes vivaces et chez les plantes qui emmagasinent du sel dans leurs tissus.

La tension développée par le très xérophyte *Opuntia*, 0,4 à 0,5 G.M. N^o K, est certainement une des plus faibles observées dans le désert ; aussi flétrit-il facilement et il semble bien que ses besoins d'eau de même

que ceux de la plupart des plantes succulentes à faible tension, ne sont pas moindres que ceux des autres plantes désertiques.

Dans la dune, les forces osmotiques sont moins élevées que dans le désert rocheux, même chez les plantes qui poussent dans les deux stations. L'absorption de l'eau semble donc plus facile dans les sols sableux.

Les plantes qui poussent près de l'eau dans l'Oued Biskra, sans jamais pénétrer dans le désert sec, ont une tension très faible.

L'étude de la végétation des marais salés et aussi des sols humides fortement salés présente quelques faits intéressants. Quand une plante pousse à la fois dans ces terrains et dans le désert sec, c'est dans ce dernier qu'elle acquiert la plus forte tension. La faculté d'emmagasiner du sel dans leurs tissus est un caractère spécifique des plantes, de même que la quantité maxima que chacune d'elles peut assimiler. Elles n'en prennent pas plus dans les sols très salés que dans le désert sec, même le désert rocheux, où le sol est pourtant très pauvre en sel. Elles montrent alors pour ce corps une faculté élective très remarquable. Il existe même des plantes qui, poussant dans les marais salés, n'y prennent pas de sel, le dattier par exemple. Les plantes peuvent utiliser le sel pour établir leur tension osmotique, mais celle-ci peut être réalisée par d'autres moyens.

Hans Fitting insiste sur les deux principaux résultats de son étude : 1° hautes et parfois énormes tensions osmotiques des plantes désertiques ; 2° leur merveilleux pouvoir d'accommodation de cette force osmotique suivant les circonstances, faculté remarquable chez des êtres élevés en organisation. Ces deux points sont on ne peut plus utiles pour les plantes désertiques.

Ces études montrent aussi qu'à l'avenir bien des problèmes écologiques devront être étudiés par des moyens autres que ceux employés jusqu'à ce jour.

Dans le cours de ce travail, l'auteur insiste sur l'intérêt qu'il y aurait à créer, à Biskra, un laboratoire de physiologie végétale bien outillé. Ce serait le vœu le plus cher de tous les botanistes du monde, car Biskra est, pour cela, une station exceptionnelle. Il émet l'espoir que la France remplira ce vœu, et que ce laboratoire sera, pour le vieux monde, le digne pendant de celui de l'Arizona, dans le nouveau.

J.-A. BATTANDIER.